

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-215035

(P2003-215035A)

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

7-コード*(参考)

G 0 1 N 21/43

G 0 1 N 21/43

2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願2002-9518(P2002-9518)

(22) 出願日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(71) 出願人 591234891

株式会社リサーチ

埼玉県坂戸市千代田1丁目108番地224

(71) 出願人 397056640

東京硝子器械株式会社

東京都千代田区鍛冶町2丁目5番10号

(72) 発明者 牧野 繁

埼玉県川越市大字的場599-20

(74) 代理人 100097135

弁理士 ▲吉▼田 繁喜

Fターム(参考) 2G059 AA01 AA02 BB04 EE02 GG02

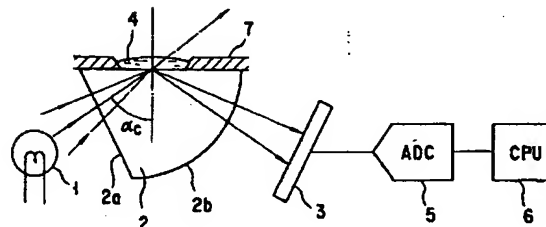
GG10 HH02 JJ12 KK04 MM09

(54) 【発明の名称】 屈折率測定装置

(57) 【要約】

【課題】 従来必要であった合焦結像のためのレンズ系が不要となり、このためプリズム、光電変換素子 (C C D等) の2点を配するのみになるため調整が容易となり、かつ高精度で屈折率を測定できる装置を提供する。

【解決手段】 プリズムを用いた屈折率測定装置において、屈折率測定用プリズム2の少なくとも出射面2bが断面円弧状の曲面 (円柱を中心線に沿って部分的に切り取ったような曲面) に形成されており、その合焦位置に光電変換素子、例えばC C D 3を配する。プリズムとサンプル (被測定物) 4の界面に臨界屈折角 α_c より大きな角度で入射した光線は、殆ど全部が界面で反射されてC C Dに達するため、C C Dには明確に臨界屈折角に対応する明暗の境界を生じる。この境界をA/Dコンバータ5によりデジタル化し、C P U 6にて検出することにより、サンプルの屈折率を測定できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリズムを用いた屈折率測定装置において、屈折率測定用プリズムの少なくとも出射面が断面円弧状の曲面に形成されており、その合焦位置に光電変換素子を配したことを特徴とする屈折率測定装置。

【請求項2】 前記光電変換素子がCCDであることを特徴とする請求項1に記載の屈折率測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、工業、農業、流通業などにおける液体及び固体の屈折率測定装置に関し、例えば液体等の流体の濃度測定の際に利用されたり、又は固体の物性値として計測される、物質の光学的屈折率を測定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、屈折率は、主として三角柱もしくは多角柱形状を持つプリズムとそれに付随するレンズを用いた光学系により構成される装置によって測定されている。従来の屈折率測定装置は、各面が平面で構成されたガラス又は透明樹脂製のプリズムと、結像させるためのレンズ系を組み合わせ、プリズムと被測定物が接する界面で生じる臨界屈折角前後の明暗像を目視又はCCD等の電子計測系で観測し、測定したこの臨界屈折角より屈折率を算出するか、あるいは予め算出した屈折率を目盛にしておくことにより、測定を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような屈折率測定装置においては、プリズムとレンズ、目盛板又はCCDの相互の位置及び角度は非常に重要であり、測定の精度を高くするためにはこの調整が必要である。しかしながら、この調整作業は難しいという問題があった。そこで本発明は、上記のような従来の技術の欠点を克服するためになされたものであって、その目的は、調整が容易で、かつ高精度で屈折率を測定できる装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明によれば、プリズムを用いた屈折率測定装置において、屈折率測定用プリズムの少なくとも出射面が断面円弧状の曲面に形成されており、その合焦位置に光電変換素子を配したことを特徴とする屈折率測定装置が提供される。好適な態様においては、上記光電変換素子としてCCDが用いられる。

【0005】

【発明の実施の形態】前記したように、従来の屈折率測定装置は、プリズムと被測定物の界面で反射した光を結像させるためにレンズ系が用いられているが、プリズムとレンズ、CCDの相互の位置及び角度の調整作業が難しいという問題があった。このような従来技術の問題点を解決するため、本発明では、屈折率測定用プリズム

の少なくとも出射面が断面円弧状の曲面（円柱を中心線に沿って部分的に切り取ったような曲面）に形成されており、その合焦位置にCCDなどの光電変換素子を配するものである。このような構成とした場合、プリズムから出射した光線は、その出射面の断面円弧状の曲面がレンズとして作用して結像するので、その合焦位置は用いるプリズムの出射面の断面円弧状曲面の曲率半径によって決まる。従って、従来必要であったレンズなどの部品が不要となり、臨界屈折角によって生じる明暗像は本発明の装置ではプリズムのみで生じるため調整は不要となる。

【0006】以下、添付図面を参照しながら本発明の屈折率測定の原理について説明すると、図2において、プリズム2とサンプル（被測定物）4の界面に向かって平行に進行する光束は、プリズム2の出射面2bの断面円弧状の曲面の作用で屈折し、それぞれの入射角に対応して直線3'上に合焦する。

【0007】もう少し詳しく説明すると、屈折率 n_1 のプリズム2中の光線がこれよりも屈折率の小さい屈折率 n_2 のサンプル4との境界面に入射するとき、入射角 α が大きくなると反射率が高くなり、或る一定角度 α_c 以上では全てが反射するようになる。この角度 α_c を臨界屈折角（又は臨界角）という。臨界屈折角 α_c と、プリズム及びサンプルの屈折率 n_1 及び n_2 の間には下記式（1）の関係がある。

$$\sin \alpha_c = n_2 / n_1 \cdots (1)$$

プリズム2から出射する光線は、出射面2bが断面円弧状の曲面となっているため、このレンズ作用によって別途レンズ等の光学部品を用いることなく結像し、この臨界屈折角を境界とする明暗境界像をつくる。そこで、プリズムの結像位置に光電変換素子を配置してこの像を観測し、境界の位置、従って臨界屈折角 α_c を求めれば、プリズムの屈折率 n_1 は既知であるため、上記式（1）よりサンプルの屈折率 n_2 を求めることができる。さらに、液体の屈折率とそれに含まれる物質濃度の関係を予め求めておけば、屈折率より物質濃度を求めることができる。

【0008】プリズムの結像位置に配置する光電変換素子は、この明暗境界の検出を電氣的に行なうものであり、例えばCCD（電荷結合素子）を好適に用いることができ、CCD出力が急激に低下し始める位置をもって境界を見つけ、サンプルの屈折率を求める。このような構成によれば、従来必要であった合焦結像のためのレンズ系が不要となり、このため、プリズム、レンズ系、CCDの3点を位置決めする困難は解消し、プリズム、CCDの2点を配するのみになるため調整が容易となり、測定精度も向上する。

【0009】プリズム2の入射面2aは、一般に平面に形成されるが、平面に限定されるものではなく、断面円弧状の凹曲面又は断面円弧状の凸曲面としてもよい。但

し、入射される光線が凹曲面の場合には拡散され、凸曲面の場合には収束するので、光源及びその設置位置に応じて設計すればよい。製造の容易性、コスト面等からは、プリズム2の入射面2aは平面に形成することが好ましい。

【0010】前記プリズムの合焦位置に配する光電変換素子としては、CCDの他、複数のフォトダイオードを配列したフォトダイオードアレイを用いることもできる。また、CCDもしくはフォトダイオードに代えて、前記プリズムの合焦位置における直線上もしくは平面上の明暗を電気信号に変える他のセンサを用いることも可能である。

【0011】

【実施例】以下、添付図面に示す一実施例を説明しつつ本発明についてより具体的に説明するが、本発明が下記実施例に限定されるものでないことはもとよりである。図1において、符号1は光源、2は本発明に従って断面円弧状の曲面（円柱を中心線に沿って部分的に切り取ったような曲面）の出射面2bを持つプリズム、3はCCD、4はサンプル（被測定物）である。5はCCD出力をデジタル数値にかえるA/Dコンバータ、6はCPUである。符号7は、プリズム2の上面部略中心部にサンプル4を載置（固体の場合）、滴下（液体の場合）等し易くするためのサンプル用堰もしくは枠体であり、好ましくはより明瞭な明暗境界像ができるように、載置又は滴下する部分以外の部分を被覆するものであればよく、例えばマスク、好ましくは黒色のマスクを印刷、塗布等適宜の方法により施すこともできる。本発明によれば、図2に示すように、光源1からプリズム-サンプル界面に平行に入射された光は、プリズム2から射出した後、一直線3'上に合焦するため、CCD3はこの合焦位置に配設されている。

【0012】プリズム2とサンプル4の界面に臨界屈折角 α_c より小さな角度で入射した光線は、屈折してサンプル4内を進みCCD3にはあまり達せず、臨界屈折角 α_c よりも大きな角度で入射した光線は、殆ど全部が界面で反射されてCCD3に達するため、CCD3には明*

* 確に臨界角 α_c に対応する明暗の境界を生じる。この境界をA/Dコンバータ5によりデジタル化し、CPU6にて検出することにより、サンプル（被測定物）4の屈折率を測定することができる。

【0013】光源1としては、屈折率測定に使用する測定波長の単色光源が望ましく、また、プリズム2の入射面において、被測定物との界面で臨界屈折角となる入射角を含む広い範囲の入射角の光線を含むことが好ましい。このため、光源1は、大きな発光面を持つように構成するか、散乱板により面積を広げることが望ましい。このような点から、光源1としては単色の点光源が好適であり、具体的には白色灯、レンズなしのLED等を利用できる。

【0014】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、従来必要であった合焦結像のためのレンズ系が不要となり、このため、プリズム、レンズ系、CCDの3点を位置決めする困難は解消し、プリズム、光電変換素子（CCD等）の2点を配するのみになるため調整が容易となり、測定精度を容易に向上させることができる。また、部品数が減少するため生産コストが減少するという利点も得られる。

【図面の簡単な説明】

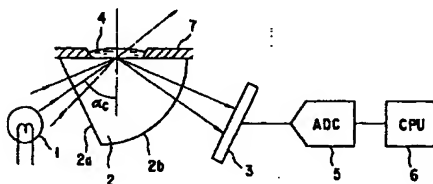
【図1】本発明の屈折率測定装置の一実施例の基本構成を示す概略図である。

【図2】プリズムとサンプルの境界面における入出射光線を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2 プリズム
- 2a 入射面
- 2b 出射面
- 3 CCD
- 4 サンプル
- 5 A/Dコンバータ
- 6 CPU

【図1】



【図2】

